



特許願 (特許法第38条ただし書)
(の規定による特許出願)

昭和47年9月20日

特許庁長官殿

1. 発明の名称

耐海水性低合金鋼

2. 発明者

住所(居所) 神戸市垂水区西海岸2丁目4-85

氏名 レオナルド 下第一嗣

(他 8名)

3. 特許出願人

住所 神戸市垂水区臨浜町1丁目3番18号

名称(119) 株式会社 神戸製鋼所

代表者 井上義海

郵便番号

651-1

4. 代理人

住所 神戸市垂水区臨浜町1丁目3番18号

株式会社 神戸製鋼所内

氏名 大矢睦夫

郵便番号

651-1

5. 添付書類の目録

(1) 明細書	1 通
(2) 図面	1 通
(3) 願書副本	1 通
(4) 委任状	1 通

明細書

1. 発明の名称

耐海水性低合金鋼

2. 特許請求の範囲

(1) C 0.08% 以下、 Si 0.75% 以下、 Mn 1.0% 以下、 P 0.085% 以下、 S 0.085% 以下、 Cr 1.0~6.0%、

▲ S 0.1~8.0% を含有し残部 P および不純物からなる耐海水性低合金鋼。

(2) C 0.08% 以下、 Si 0.75% 以下、 Mn 1.0% 以下、 P 0.085% 以下、 S 0.085% 以下、 Cr 1.0~6.0%、
▲ S 0.1~8.0% を含有し、さらに C 0.4% 以下、 S 0.1% 以下、 Mn 2.0% 以下の 1 種あるいは 2 種以上を含有し残部 P および不純物からなる耐海水性低合金鋼。

3. 発明の詳細な説明

本発明は海水に対して、特に鋼を著しく腐食する流動海水に対して優れた耐食性を有する低合金に関する、海水浸漬状態での鋼の耐食性は Cr 及び Al の添加によつて著しく向上することは公知の事実であるが、これらの合金元素を多量に含む鋼は

⑯ 日本国特許庁

公開特許公報

⑪ 特開昭 49-52117

⑬ 公開日 昭49.(1974)5.21

⑪ 特願昭 47-94269

⑫ 出願日 昭47.(1972)9.20

審査請求 有 (全4頁)

庁内整理番号

⑫ 日本分類

6659 42

10 J172

6378 42

10 S3

孔食や間隙腐食などの激しい局部腐食を起すこと
がしばしばある。

本発明は、海水に対して特に鋼を著しく腐食する流動海水に対して優れた耐食性を有する新規な低合金鋼を提供することを目的としてなされたものである。

本発明者らは種々の研究の結果、Cr-Al 系鋼中の炭化物の分布を均一化することによりこのような局部腐食を著しく減少できること、またCr-Al 系鋼中の炭素含有量を低くすることによつて圧延のまゝで炭化物の分布を均一化し得ることを知見し、本発明を完成せしめた。すなわち本発明は、C 0.08% 以下、Si 0.75% 以下、Mn 1.0% 以下、P 0.085% 以下、S 0.085% 以下、Cr 1.0~6.0%、▲ S 0.1~8.0% を含有し残部 P および不純物からなる耐海水性低合金鋼、さらにこれに C 0.4% 以下、S 0.1% 以下、Mn 2.0% 以下の 1 種あるいは 2 種以上を含有せしめた耐海水性低合金鋼である。

以下本発明を実施例、比較例と共に詳細に説明する。

第1表は本発明の鋼(D~H)と比較鋼(A~O)の化学組成および熱処理条件を示した表である。

第1表

鋼 番	化学成分(%)								熱処理
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	その他	
比較 鋼	A 0.12	0.25	0.46	0.022	0.020	—	0.01	—	950°C→空冷
	B 0.18	0.29	0.61	0.021	0.009	2.94	1.06	—	950°C→空冷
	C 0.18	0.29	0.61	0.021	0.009	2.94	1.06	—	950°C→600°C→空冷
本 発 明 鋼	D 0.086	0.59	0.56	0.018	0.017	2.10	1.02	—	950°C→空冷
	E 0.046	0.89	0.59	0.021	0.009	2.94	1.06	—	950°C→空冷
	F 0.057	0.86	0.57	0.021	0.010	2.98	0.96	Mo:1.02	950°C→空冷
	G 0.048	0.29	0.48	0.019	0.009	2.97	1.02	Cr:0.27	950°C→空冷
	H 0.068	0.86	0.55	0.020	0.009	2.82	1.07	Si:0.05	950°C→空冷

第1図は鋼Bの顯微鏡組織で単に鋼を約950°Cで標準化し空冷したものであり、これは実質上圧延されたまゝの組織の状態を示す。この顯微鏡組織は鋼板あるいは鍛目無し鋼管の熱間圧延の結果として普通に得られるものである。第2図は鋼D

の顯微鏡組織であるが、第1図の鋼Bにおけるパーライト組織ではなく、フェライトと均一微細に分散した炭化物とから構成されている。両者の違いは鋼中の炭素含有量を低くすることにより普通の熱間圧延工程によって炭化物が均一微細に分散した組織が得られることを示している。

鋼E,F,G,Hについても第2図と同様の顯微鏡組織が得られ本発明鋼の特徴である。

鋼Bをこのような顯微鏡組織とするためには約950°Cで標準化した後、少なくとも空冷以上の冷却速度で500乃至700°Cまで冷却した後、この温度で長時間の加熱を必要とする。これが鋼Oである。

第1表に示した8種の鋼を水温100°C、流速2m/secの流動脱気食塩水中に8日間浸漬した場合及び流速の速い清浄海水中に1年間実地浸漬した場合の腐食試験結果を第2表に示す

速によるものと考えて良い。

すなわち海水浸漬状態では腐食は電気化学的に進行するものであるが、鋼Bのようにフェライトに対して電位的に貴重な員バーライトの大きな集合体があると、この部分が陰極となりその周囲のフェライトが優先的に腐食されて局部腐食に発展すると考えられる。鋼Oのように炭化物が均一微細に分散していると陰極となる部分の面積が小さい為局所的な溶解電流が小さくなり、かつ均一に分散するため全面腐食となる。

鋼中の炭素含有量が減少すると鋼D,E,F,G,Hにみられるように全陰極面積が小さくなるため、腐食速度が若干減少する。一般的には腐食速度の小さいものは局部腐食を起し易いが、これらの鋼板では炭化物が均一微細に分散するため局部腐食を起さない。

更にCr-Al系鋼にCあるいはSiを添加すると高温脱気食塩水中での腐食速度が減少する。たゞし酸素の飽和した常温海水中では効果がない。CあるいはSiのような水素過電圧を高める合金元素の

第2表

鋼 番	高温脱気流動食塩水		清浄海水中に実地浸漬	
	腐食速度 (mm/year)	腐食試験後の 表面状況	腐食速度 (mm/year)	腐食試験後の 表面状況
A	0.678	全面腐食	0.210	全面腐食
B	0.088	深さ約0.8mmの 孔食 全面腐食	0.054	局部腐食 全面腐食
C	0.085	全面腐食	0.058	全面腐食
D	0.075	全面腐食	0.049	全面腐食
E	0.077	全面腐食	0.050	全面腐食
F	0.078	全面腐食	0.047	全面腐食
G	0.065	全面腐食	0.052	全面腐食
H	0.067	全面腐食	0.051	全面腐食

第2表から明らかなようにCr及びAlの添加によって鋼の腐食速度は著しく減少する。鋼BとOを比較すると腐食速度はほとんど同じであるが、鋼Bは孔食又は局部腐食を起しているのに反し、鋼Oはこのような腐食を起していない。2つの鋼は化学成分が同じであるから、これは炭化物の分布の相

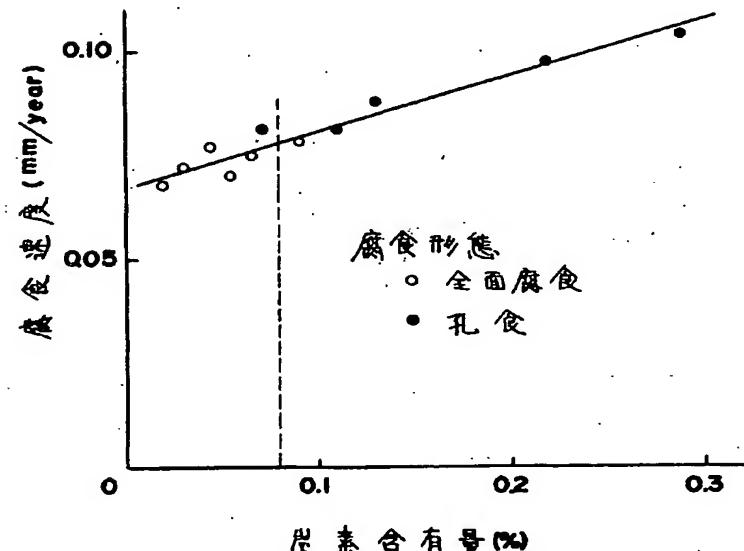
添加は腐食の陰極反応における水素発生反応を抑制する結果腐食減少させるものと考えられる。

次に炭素含有量が腐食速度及び腐食の形態に及ぼす効果についての詳細な検討を行なつた。第8図は炭素含有量の異なる 8Cr-1Al 鋼を約 950 °C で標準化し、これを高温脱気流動食塩水中に浸漬した際の腐食試験結果である。すなわち腐食速度は炭素含有量が高くなると大きくなり、また腐食の形態は炭素含有量が約 0.08% 以下では全面腐食であるが、約 0.08% 以上になると孔食を起すようになる。炭素含有量約 0.08% 以上において孔食を防止するためには前述のように炭化物を均一微細に分布しなければならない。通常の製造工程の後に恒温で長時間焼鍛を施す必要があり、また炭素含有量が高くなる場合は溶解性にも影響を及ぼすので、その上限は 0.08% が適当である。

次にその他の鋼中成分について述べると、Si は製鋼時の脱硫に必要であり、これを 0.75% 以下とした。Mn は製鋼時の脱酸及び鋼の熱間脱性防止に必要であり、これを 1.0% 以下とした。P, S は一般

鋼に準じ 0.035% 以下が好ましい。鋼中の Cr は耐海水性の向上に極めて有効な元素であるが、含有量 1.00% 以下ではその効果が小さく、6.0% 以上では局部腐食が激しくなるので、その上限含有量は 6.0% に限界したい。Mo は耐海水性の向上に効果が顕著であるが多すぎると熱間加工性を劣化するので 8.0% 以下が望ましくまた炭化物の球状微細化に役立てるためにはその含有量 0.1% が必要である。Mo の微量の添加は耐孔食性、耐間隙腐食性向上に有効であり、0.2% 以下の添加が望ましい。これ以上添加しても耐海水性向上に効果が少ない。Cu 及び Ni は水素過電圧を高める元素で、汚染海水あるいは高温脱気海水のような水素発生型の腐食の起る環境での耐食性向上に有効であるが、いずれも熱間加工性を劣化させる元素であるので、それぞれ 0.4, 0.1% 以下が望ましい。

またこの鋼に関する前記の諸特性は熱間加工後の冷間加工あるいは $\Delta C1$ 变態点以下の温度での熱処理などによって劣化することではなく、したがつてその用途も広い。



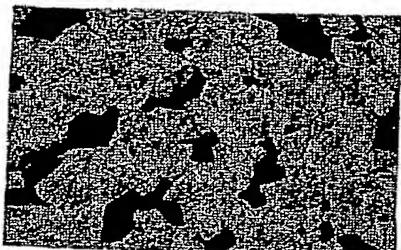
第3図

本発明は海水浸漬構造物、海水用配管、海水使用的熱交換器用材料等を安価に提供する上に極めて有効である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は炭素含有量の高い Cr-Al 鋼の顕微鏡組織写真、第2図は炭素含有量の低い Cr-Al 鋼(本発明鋼)の顕微鏡組織写真である。第8図は 8Cr-1Al 鋼の腐食速度および腐食の形態における炭素含有量の影響を示す図である。

特許出願人 株式会社 神戸製鋼所
代理人 大矢 誠夫



第1図 X400

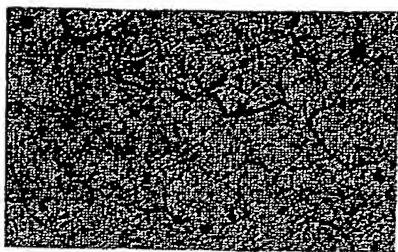
6. 詳記以外の発明者

(住所) 神戸市垂水区猪口台4丁目34-806
(氏名) 荒川 篤

(住所) 神戸市宮之川原1丁目1988-57
(氏名) 藤賀 錠

(住所) ピロシキヤ
(氏名) 関田 釜

以 上



第2図 X400